

Если зеркало будет смотреться в зеркало, что оно там увидит?
(к вопросу об эволюции языка и сознания)

Т. В. Черниговская

Санкт-Петербургский государственный университет

tatiana.chernigovskaya@gmail.com

«Подайте зеркало, я в нём хочу прочесть...»

У.Шекспир. «Ричард II»

Сознание и язык – бесспорные характеристики, определяющие нас как биологический вид. Сказав это, мы автоматически фиксируем, что ни сознания, ни языка нет ни у кого из наших соседей по планете. Так ли это? В этой связи стоит вспомнить Б. Поршнева: «Становление человека — это нарастание человеческого в обезьяньем» [Поршнев 2007: 43]. Бесконечно ведущийся спор между теми, кто считает нас особым видом с специфичными умениями, не сводимыми к количественным различиям, и исследователями, настаивающими на том, о чём писал ещё Дарвин, - «Различия между человеком и другими видами имеют количественный, а не качественный характер» - не утихает, причём в разных науках – от биологии и психологии до теоретической и экспериментальной лингвистики. Дарвин издал «Происхождение видов», в 1859 году а «Происхождение человека» - в 1871 [Darvin, 1859,1871], т.е. споры имеют не такую уж долгую историю. С тех пор особенно с введением в обсуждение всё прибывающих данных генетики, наши знания о своей биологической истории существенно увеличились, и мы можем строить генеалогические деревья разной сложности и глубины. Появилась даже возможность проследить миграцию наших предков при заселении Земли, родство и распределение этносов. Необыкновенно интересны результаты (хоть и противоречивые) сведения этих данных с материалом лингвистики и археологии [ср. Cavalli-Sforza, 2000; Cavalli-Sforza, Bodmer, 1999; Ramachandran et al., 2005; Rosser et al., 2000; Долуханов, 2007]. По независимым оценкам разных групп исследователей, что показал анализ митохондриальной ДНК, временем появления *Homo sapiens* как биологического вида следует считать период около 185 тысяч лет назад. Около 60 - 70 тысяч лет назад, ещё до выхода из Африки эта

популяция разделилась по крайней мере на три подгруппы, давшие начало африканской, монголоидной и европеоидной расам. Сопоставимые результаты дают и исследования У-хромосомы, хотя и указывают на более поздние сроки – 140- 175 тысяч лет назад [Thomson et al., 2000]. Мы знаем также, что младенец, рождённый сейчас, генетически очень мало отличается от рождённого в начале нашей биологической истории; известно, какие линии оказались тупиковыми, а какие привели к возникновению человека современного типа и разных расовых и этнических групп [Бунак, 1980; Хуснутдинова, 2003; Козинцев, 2004]. Следует, однако, обратить внимание на результаты, которые показывают, что микроцефалин (ген, регулирующий объём мозга) продолжает адаптивно эволюционировать; генетическая разновидность *ASPM*, детерминирующая объём мозга у *Homo sapiens*, возникла примерно 5800 лет назад и с тех пор нарастает под давлением положительного отбора. Это свидетельствует о том, что человеческий мозг всё ещё находится под воздействием адаптивных эволюционных процессов [Evans et al. 2005; Mekel-Bobrov et al. 2005]. Справедливости ради стоит сказать, что эти данные не бесспорны: Тимпсон с коллегами обследовали 9000 детей и их родителей и не нашли сходных коррелятов (Timpson et al., 2007), в связи с чем и продолжается дискуссия с перепроверкой и сбором новых фактов, и последние из них не подтверждают наличие связи между недавней адаптивной эволюцией *ASPM* или микроцефалина и изменениями в IQ, что делает заключение об адаптивных преимуществах современных людей по линии нарастания когнитивных способностей преждевременными (Mekel-Bobrov, Posthuma et al. 2007).

Также преждевременными, судя по всему, являются и попытки объявить кандидатов на специфически человеческие гены: *FOXP* [Fisher et al., 1998; Ganger et al., 1998; Andrew 2002], *HARIF* (Pollard et al. 2006), *KIAA031* (Rice et al. 2009). Только что появились сведения трёх генах *CLLU1*, *C22orf45* and *DNAH10OS*, мутировавших у человека и приведших к определённому кодированию с нашим отделением от шимпанзе примерно 6 млн. лет назад (Knowles and McLysaght, 2009).

Люди ищут свои корни давно и находят весьма экзотические сюжеты: род *Homo* предлагалось подразделить на *Homo Sapiens* и *Homo Troglodytes* (человек-животное) [Linnaei 1766], проводятся замечательные сравнительно- анатомические исследования обезьян и людей [Huxley 1864]; реконструируются существа, которые телом — человек, умом — обезьяна (*Corpore homo, intellectu simian*) — *Mikrocephalen* или *Affen-Menschen* [Vogt 1867], *Pithecanthropus alalus* (человек неговорящий) [Häckel 1899]... Все это — предыстория нынешних споров о статусе человека на эволюционной лестнице и о том, что именно отделяет нас столь кардинально от остального мира существ, населяющих планету

Генетическая близость человека и шимпанзе даёт основание считать их подродами одного рода: *Homo Pan* и *Homo Homo* [Goodman et al. 2001]. В Эфиопии, Кении и Чаде обнаружены миоценовые гоминиды древностью 7-5 млн. лет [Brunet et al. 2002], что указывает на ещё больший временной отрезок (9-7 млн. лет назад) как на время дивергенции. Считается, что человек и шимпанзе - два триба одного подсемейства, что ставит вопрос о правомочности отнесения представителей человеческой линии к семейству гоминид, однако этот вопрос далеко не ясен. Генеалогически человек не противостоит своим ближайшим родственникам – шимпанзе и горилле, но родство его с шимпанзе больше, чем каждого из них – с гориллой, и ясно, что человек – эволюционно поздняя ветвь на родословном древе приматов, которая резко отделилась и стала развиваться по абсолютно особой траектории.

Несомненно, что основные эволюционные приобретения человека следует искать в структуре и функциях головного мозга. Несмотря на растущий объём знаний о психике человека - его языке, семиотических возможностях и способности к формированию концептов и на данные о сопоставлении этих функций с высшими проявлениями психических способностей других биологических видов, мы, тем не менее, очень плохо представляем себе, что такое *Сознание* - главная наша характеристика как вида (наряду с языком) - и как оно обеспечивается мозговой активностью. В этой связи стоит вспомнить дискуссию “*The Self and Its Brain*”, происходившую много лет назад между Джоном Эклзом и Карлом Поппером [Popper, Eccles, 1977] и признать, что всё нарастающая лавина надёжных данных функционального картирования мозга и некоторый прогресс в теоретических знаниях, тем не менее, не привели за это время к значимому прорыву в осмыслении проблемы. Вероятно, следует возлагать надежды не на ещё большее усложнение разрешающей способности техники, а на методологический и даже философский прорыв, который должен привести к возникновению новой мультидисциплинарной научной парадигмы.

Главным препятствием на этом пути остаётся само понимание того, что мы договоримся считать сознанием (а значит, *что* мы будем искать при исследовании высших функций с помощью мозгового картирования, у животных, потенциально - в системах искусственного интеллекта). Разброс трактовок огромен – от *осознания* и рефлексии до оппозиции с подсознательными и бессознательными процессами (см. в связи с этим Аллахвердов 2000, 2006, Дубровский 2006, 2008, Черниговская 2008а, б).

Огромный вклад в эту область знаний вносит Г. Эйдельман с его теорией селекции нейрональных групп (Edelman 1987, 2004, 2006). Сознание, подчёркивает он, это процесс, поток; сознание и внимание – не одно и то же; оно сугубо индивидуально с

неразрешённой проблемой признаваемых Эйдельманом *qualia*. Это то, что мы теряем, когда глубоко спим или находимся под анестезией, и обретаем с выходом из этих состояний. Высочайшая степень функциональной пластичности и огромная плотность межнейронных связей (участок мозга величиной с булавочную головку может содержать чуть ли не миллиард связей, а если иметь в виду, что их комбинации могут быть различны, число сочетаний достигает запредельных) приводит к самоорганизации нейронов в некие «модули». Эйдельман подчёркивает рекурсивно происходящий в мозгу обмен сигналами, с постоянной сменой картины в пространстве и времени, согласованием с данными памяти, поступающей информации и меняющихся контекстов. Справиться с параллельно идущими когнитивными процессами высокого ранга может только такой астрономически сложный мозг и, по всей видимости, именно на основе селекции групп нейронов и формирования новых функциональных систем (Анохин, 1978). (Самое поразительное, что нейроэволюция направленно отбирала и накапливала гены «прозапас», когда они не были ещё нужны... Как это может быть? Откуда эволюция «знала», что понадобится через 200 поколений? Значит, нельзя исключать и ещё запас, что-нибудь для киборгов или для обитания в инопланетной среде...). В этой связи говорить об *отделах* мозга нужно с большой осторожностью: мы имеем дело со сложнейшей динамически модифицирующейся нейронной сетью, с огромным запасом прочности и взаимозаменяемости временно образующихся комплексов.

Парадигмальный прорыв может отталкиваться и от современных космологических взглядов не только на устройство мира, но и на сознание, что особенно ярко формулирует Р. Пенроуз (Penrose 1994, 1997, 2004), который прямо говорит, что для науки о сознании нужна новая физика. Он считает также, что современные компьютеры не могут обладать полноценным интеллектом и тем более сознанием потому, что они базируются на алгоритмически детерминистских схемах, а именно такую основу сознания Пенроуз считает принципиально неверной. Он настаивает на том, что, по крайней мере часть происходящих в мозгу процессов - не вычислительные, хотя и математические, и потому их компьютерная симуляция пока невозможна, но может стать возможной, если распространить идеи квантовой механики о редуцированном состоянии на мозговые процессы (*quantum quality of the brain*). Он даже считает, что, возможно, событие сознания происходит именно тогда, когда происходит такая редукция. Интеллект, по Пенроузу, подразумевает *понимание*, а оно требует *осознания*. Осознание же он понимает как пассивный аспект сознания, наряду с активным – *свободой воли*. Проявления понимания (по крайней мере, определенных его видов) невозможно, по Пенроузу, достоверно моделировать посредством каких угодно вычислений — ни нисходящего, ни

восходящего типа, ни любой из их комбинаций. Таким образом, за реализацию присущей человеку способности к «пониманию» должна отвечать какая-то невычислительная деятельность мозга или разума.

Для экспериментальных наук огромную роль могут сыграть недостаточно освоенные и оцененные (и, к сожалению, практически неизвестные вне России) труды А.А.Ухтомского - не только выдающегося физиолога, но крупного и высоко нравственного мыслителя, опередившего своё время почти на век. Достаточно отметить помимо общеизвестного принципа доминанты такие важнейшие для продумывания, постановки и интерпретации экспериментов положения как невозможность игнорировать роль наблюдателя (давно признанная квантовой механикой, но теперь, как было сказано выше, вполне распространяемая и на иные уровни), идея *хронотопа* и роли адаптивного поведения, введение в биологическое знание таких понятий как этика и нравственность - роль чего ещё не осознана естественными науками, в основном базирующимися на бихевиористских схемах. Идеи Ухтомского о построении интегрального знания о человеке, согласно которым *разобложение функций – абстракция*, вполне могут определить научное и философское пространство XXI века.

Язык является дифференцирующим признаком, характеристикой человека как вида. Это вполне ясно формулировал уже Дарвин, подчёркивая, что дело не в артикуляции как таковой, что доступно, например, некоторым видам птиц при совершенно иной анатомии звукопородуцирующих органов, а в способности связать определённые звуки с определёнными идеями (*power of connecting definite sounds with definite ideas*). Однако далее Дарвин говорит о том, что такая способность хоть и характеризует именно человека, но не является автономной, а базируется на развитии ментальных способностей вообще. Это очень важное замечание, т.к. с тех пор и до сего времени основные споры именно и ведутся вокруг двух диаметральных позиций: «особости», отдельности, в том числе и анатомической, языковой способности человека или включения её в число других высших психических функций, считая одним из видов присущих мозгу вычислительных операций.

Это положение вызывает множество вопросов. Орудия труда, изготовленные первобытным человеком *Homo erectus* и требовавшие, как очевидно, развитых мыслительных возможностей, серийной организации деятельности, планирования и способов передачи этих знаний другим членам сообщества и следующим поколениям, датируются в разных местах возрастом 500 000 – 800 000 лет, что иногда интерпретировалось как указание на наличие языка с его символическими и концептуальными возможностями. Однако, вопрос этот крайне противоречив, и данных

для такой хронологии возникновения языка (а стало быть и человека современного типа) явно недостаточно. Общеизвестно, что объём мозга в процессе антропогенеза увеличивался, в основном за счёт неокортекса и фронтальных его отделов. Тем не менее, несмотря на уже сопоставимый с современной популяционной нормой объём, это почему-то не обеспечивало никакого видимого материального прогресса в течении сотен тысяч лет (что видно, например, по орудиям труда). Это вызывает естественные вопросы, на которые нет удовлетворительных ответов: что «мешало» такому мозгу обеспечить необходимые процедуры для усложняющейся деятельности, гарантируя успешную конкуренцию? что позволило мозгу, который уже сотни тысяч лет был достаточно для возникновения сложного поведения и языка объёма, внезапно стать несравнимо более эффективным?

Археологами и антропологами фиксируется «внезапный» взрыв креативных способностей древних людей, произошедший примерно 75 000 - 50 000 лет назад. Это ассоциируется с ростом интеллекта и сознания; вполне вероятно, что именно в это время формируются высшие психические функции, необходимые не только для языка как такового (в частности, для синтаксиса), но и шире: многоэтапное планирование, цепочки логических операций, изобретение игр на основе конвенциональных правил, поиск закономерностей в наблюдаемых явлениях, и музыка [Gould, 1980; Falk, 2004; Longhi, Karmiloff-Smith, 2004] .

В этой связи необходимо остановиться на очень важных работах М. Дональда [Donald, 1991, 1993, 1998] где обсуждается роль разных видов памяти и обучения в эволюционных процессах, формировавших человека, и одним из важнейших называется мимезис - способность копирования, подражания, имитации. Долгое время (сотни тысяч лет) наши биологические предки могли обходиться без вербального языка, развивая при этом весьма сложные навыки, а значит и мозг. Это время, вероятно, было заполнено и формированием концептов-примитивов, позволяющих создавать некие гипотезы о характере и свойствах внешнего мира. С другой стороны, ясно, что формирование любых, даже и самых первичных концептов требует языка для их дифференциации и номинации. Как и когда возник язык в собственном смысле слова – вопрос открытый [Arbib, 2003]. Весьма вероятно, что это произошло много позже и, скорее всего, по одному из двух возможных сценариев: «грамматический взрыв» как результат макромутации или как результат отбора мелких мутаций, т. е. гораздо более постепенного процесса [см., например, Pinker, Bloom, 1990; Prasada, Pinker, 1993; Pinker, 1994; Pinker, Prince, 1998;]

Крупнейший лингвист нашего времени Наум Хомский повернул науку о языке от описательной стратегии к объяснительной, и выводит универсальные законы, на которых

базируется языковая способность человека как вида (Chomsky 2002, 2005). Основная идея сводится к тому, что хотя опыт, поступающий к нам извне, и является основным игроком в настраивании нейронной сети, и с этим смысле множество наших умений (включая язык) мы приобрели уже в процессе жизни, но это было бы невозможно, если бы у нас не было базисных, врождённых механизмов, позволяющих сети настроиться. В этом контексте язык имеет генетические пререквизиты, специфичные именно для лингвистических процедур и характерные только для человека. *The culture is a construction of the mind* (культура – продукт нашего сознания), говорит Хомский, только поэтому она была создана и может быть освоена. Поэтому узнать принципы, лежащие в основе языка и сознания, не говоря уже о работе мозга – способ объяснить и всё остальное.

Т. Дикон высказывает иную точку зрения, согласно которой язык «оккупировал» мозг и адаптировался к нему в гораздо большей мере, нежели мозг эволюционировал в сторону языка [Deacon 1997]. Мозг и язык ко-эволюционируют, но главную адаптационную работу, по Дикону, делает язык. Дети, таким образом, уже рождаются с мозгом, готовым к синтаксическим процедурам именно из-за развития языка в сторону наиболее вероятностных характеристик, что и фиксируется генетически. Нерофизиологический субстрат, необходимый для интеллектуальной деятельности, развивается: роль коры у новорожденных детей крайне мала. Общеизвестно, что общая масса мозга менее важна, чем его внутренняя организация и богатство связей. Долгое созревание мозга и позднее начало нейрогенеза обеспечивает большой объём и сложность структуры [Deacon, 2000; Bichakjian, 2002]; чем позднее рождаются нейроны, тем дальше они мигрируют, тем более высокое иерархическое положение они занимают и тем большей сложности формируются связи [McKinney, 2000], что является основой для высших функций, тем более языка. Дикон считает, что распространённый взгляд на происхождение языка у *Homo sapiens* как на экспрессию нараставшего интеллекта неверен, т.к. корреляция языка с интеллектом вида проблематична: язык сам по себе влияет на эффективность интеллекта (Deacon 2003); он считает, что язык - не формальная вычислительная структура, а спонтанно возникшая эмерджентная адаптация, невыводимая ни из врождённых механизмов, ни из эксплицитно или имплицитно полученных инструкций. Язык - результат самоорганизации и селекции, и биологическая основа такой беспрецедентной адаптации не может быть локализована ни в какой единичной неврологической структуре, равно как и не может быть результатом точечной мутации. Это – ко-эволюция неврологической базы и социальной динамики (Deacon, 2005)

Чрезвычайно важными для обсуждения специфичности языка являются работы Джекендоффа [Jackendoff, 2002]. Основная идея их сводится к спору со сторонниками генеративной грамматики, для которых центром языка, его комбинаторных возможностей является синтаксис. Джекендофф считает, что более обоснована предлагаемая им и вызывающая горячие споры представителей самых разных наук концепция параллельной архитектуры, где фонология, синтаксис, лексикон и семантика являются независимыми генеративными системами, связанными друг с другом интерфейсами [Jackendoff, 2003]. Эта концепция гораздо более совместима как с данными нейробиологии и менталистской теорией семантики, так и с более правдоподобными, чем идея мутации, гипотезами эволюции языковой способности человека. Даже в недавних работах главного адепта идеи макромутации Хомского с соавторами [Hauser et al., 2002] и дискуссии вокруг неё [Pinker, Jackendoff, 2005] ясно показано, что большая часть «вычислительных» и сенсорных способностей разделяется нами с другими млекопитающими, и научение, в том числе и языковое, несомненно включает в себя семантический компонент. По Джекендоффу, именно *значение* (а не синтаксические структуры) должно было быть первым генеративным компонентом, вызвавшим возникновение и дальнейшее развитие языка. Первая стадия была, скорее всего, выражена символическим использованием простейших вокализаций (или жестов), без какой-либо грамматической организации. На этой стадии, конечно, нет синтаксиса, так как это «однословные» сигналы, но это уже палео-лексикон, отражающий концепты-примитивы. Потом начинает появляться первичный синтаксис, дающий возможность дифференцировать, например, объект и субъект, маркируя это очередностью следования компонентов сообщения. И только потом, по мере усложнения выражаемой семантики и конвенциональных правил соотнесения её с фонологией, возникают синтаксические структуры в современном понимании. Такой подход, конечно, в гораздо большей мере, чем предшествующие, открывает путь к интеграции различных областей знаний для построения непротиворечивой теории.

Книга Джекендоффа вызвала резкую критику сторонников основной генеративистской парадигмы, помещающей синтаксис на привилегированное место и настаивающих на внезапном, а не эволюционном возникновении языка. Так, Биккертон [Bickerton, 2003] не видит объяснений тому факту, что постепенно развивающийся, по Джекендоффу, язык почему-то не вызывал никаких изменений в других видах когнитивной эволюции, как будто застывшей на сотни тысяч лет. Он также не видит причин дополнять ещё в 1990 году [Bickerton 1990] сформулированные им две стадии возникновения языка: асинтаксический прото-язык и основанный на синтаксисе язык

современных людей. Нео-бихевиористы, напротив, сопоставляют ряд положений предлагаемой теории с подходами Скиннера и подчёркивают важность учёта поведения, а не только языковых структур [Catania, 2003].

Арбиб [Arbib 2002] выводит несколько свойств, которые должны были возникнуть, чтобы мозг стал готовым (*language-ready*) для появления языка: способность к имитации комбинаций сложных движений; способность ассоциировать определённый символ с классом объектов, действий и событий; способность «соучаствовать», понимая, что слушающий и говорящий разделяют общее знание о ситуации; интенциональность коммуникации (понимание того, что должен быть результат); понимание иерархической структуры объектов и действий и временной организации; возможность вспоминать и предвидеть; долгий период детства с зависимостью от взрослых и жизнь в социуме, обеспечивающие возможности сложного научения. Нужно, однако, добавить, что этого недостаточно и появление фонологической структуры, организованной цифровым образом для базисного кодирования языка, является крупнейшим когнитивным шагом, выходящим за рамки биологической необходимости нечто выразить [Jackendoff, 2003]. И, конечно, есть огромная разница между закрытыми списками врождённых коммуникационных сигналов других биологических видов и использованием открытого и ничем не лимитированного репертуара знаков, организация бесконечного множества которых только и возможна с помощью фонологического кодирования и далее – правил сложного синтаксиса.

Открытие Риззолатти и Арбибом [Arbib, Rizzolatti, 1996; Rizzolatti, Arbib, 1998; Rizzolatti et al., 2002; Rizzolatti, Craighero, 2004] зеркальных нейронов и вообще т.н. зеркальных систем дают совершенно новые подтверждения принципиальной важности имитации и даже самого факта фиксации действий другого в нервной системе для когнитивного развития в фило- и онтогенезе и даже для возникновения языка и рефлексии как основ сознания человека [Arbib, 2001, 2002]. Зеркальные нейроны реагируют только на *определённое* действие и вне модальности стимула: когда субъект делает что-то сам, когда видит это действие или слышит о нём. Риззолатти говорит и о *зеркальных системах*, которые есть практически во всех отделах мозга человека, и активируются, в том числе, при *предвидении* действия, при сопереживании эмоций или воспоминании о них и т.д. Гомологичная исследованной на макаках в связи с открытием зеркальных нейронов зона мозга человека – 44 поле по Бродману, частично являющееся зоной Брока и обеспечивающей речь (см. также [Hopkins, Cantalupo, 2003]). Оказалось, что и у человека эта зона отвечает как за сами хватательные движения, так и за наблюдения за ними

[Arbib, Mundhenk, 2005], что показывает, на основе чего развился мозг, готовый для функционирования языка и построения моделей сознания других людей.

Вполне вероятно, что первые гоминиды уже имели некий прото-язык на основе достаточно примитивной системы знаков и вполне возможно – жестовый [Becoming Loquens, 2000], что и подготовило мозг к организации семиотической системы, оснащённой сложным синтаксисом с его продуктивностью (принципиальной возможностью создавать бесконечное количество новых сообщений на основе единых алгоритмов). Следует иметь в виду, что общие принципы эволюционных процессов могут быть прослежены применительно к таким различным системам как гомеостатические и системы естественного и искусственных языков языковые [Наточин и др, 1992; Natochin, Chernigovskaya, 1997; Becoming Loquens, 2000; Bichakjian 2002].

Риззолатти и Арбиб рассматривают язык (продукцию и восприятие) как способ соединения когнитивной, семантической и фонологической форм, релевантный как для звукового, так и для жестового языка. Активность зеркальных нейронов в зоне F5 интерпретируется как *часть* кода, которая должна соединиться с нейронной активностью в какой-то другой зоне мозга и завершить тем самым формирование *целого* кода указанием на объект и/или субъект. Эта гипотеза имеет первостепенное значение как для объяснения организации языковых функций, в частности для лингвистической дифференциации субъекта и объекта, так и для научения вообще, так как позволяет связать в оперативной памяти *агенса* (деятель), *пациенса* (объект действия) и *инструмент* (способ или орудие). Чрезвычайно важным является и формирование с помощью этих систем надёжных механизмов самоидентификации, что нарушается при психической патологии - шизофрении - и также оказывается связанным с функционированием зеркальных систем [Arbib, Mundhenk, 2005].

Таким образом, впервые показано, как происходит формирование ментальных репрезентаций и механизм, посредством которого это оказывается возможным. По всей видимости, существует некий «словарь» действий как таковых, независимо от того, чем и кем они совершаются, сопоставимых с концептами-примитивами, и именно на это реагируют зеркальные системы. Способность высших обезьян к имитации общеизвестна. Естественно в свете вышесказанного, что такая способность была залогом развития новых моторных и когнитивных возможностей за счёт обучения через мимезис (Donald 1998), механизмы чего после открытия Риззолатти объяснены нейрофизиологически, и это имеет первостепенное значение для исследований происхождения языка и сознания.

Механизмы, обеспечивающие язык и другие высшие функции, рассматриваются на протяжении всей истории изучения то в рамках локализационистской, то – холистической моделей. В настоящее время, несмотря на огромный накопленный за эти годы надежный фактический материал, ситуация мало прояснилась и вышеупомянутые парадигмы продолжают сосуществовать или чередоваться. И всё же, благодаря клиническим данным и функциональному картированию мозга, осуществляемому с помощью различных методов, можно с достаточной степенью уверенности говорить о зонах мозга, обеспечивающих различные аспекты языковой деятельности человека. Например, показано, что существительные и глаголы обрабатываются разными отделами мозга, и вообще разные грамматические категории имеют разные нейрональные представительства [Shapiro, Caramazza 2003]. Нужно, однако, заметить, что эти данные очень неоднозначны и требуют обсуждения в специальной работе: на обработку синтаксиса и морфологии влияет много факторов – от модальности предъявления и типа задания до роли семантики и более широкого контекста: например, Фредеричи с соавторами [Friederici et al. 2000], показали, что в синтаксические процедуры вовлекаются билатеральные механизмы передне-височные отделы коры и зона Вернике. Изучение восприятия эмоциональной просодии при помощи ПЭТ и фМРТ выявило вовлечение в этот процесс правой префронтальной и правой нижней фронтальной коры [Imaizumi et al. 1997; Buchanan et al. 2000], распределение функций между полушариями в зависимости от типа просодии [Черниговская и др., 2004г; Hesling et al. 2005]

П.К. Анохин (опубликовано в 1978г) и Д. Хебб [Hebb 1949] предложили модели, примиряющие локализационистский и холистический взгляды на мозговое обеспечение высших когнитивных функций, хорошо подходящие для описания распределённости по мозгу языковых процедур: клеточные ансамбли вполне определенной топографии могут организовываться в нейробиологические объединения для формирования когнитивных единиц типа слов или гештальтов иного рода, например зрительных образов. Такой взгляд кардинально отличается от локализационистского подхода, так как подразумевает, что нейроны из разных областей коры могут быть одновременно объединены в единый функциональный блок. Он отличается и от холистического подхода, так как отрицает распределение всех функций по всему мозгу, но подчеркивает принципиальную динамичность механизма, постоянную переорганизацию всего паттерна в зависимости от когнитивной задачи. Это значит, что мы имеем дело с тонко настраивающимся оркестром, местоположение дирижера которого неизвестно и нестабильно, а возможно и не заполнено вообще, так как оркестр самоорганизуется с учетом множества факторов

[Pulvermüller, 1999; Pulvermüller, Mohr, 1996] и настраивается на доминанту [Ухтомский 2002].

Об этом косвенно говорят и данные о распределении энграмм в памяти: один и тот же когнитивный объект оказывается компонентом сразу нескольких ассоциативных множеств – и по оси сенсорных модальностей, и по осям разного рода парадигматических и синтагматических связей. Речь идёт также о волне возбуждения, циркулирующей и реверберирующей по разным петлям нейронного ансамбля, которая в нейрофизиологических терминах может быть описана как пространственно-временной паттерн активности, охватывающий многие нейроны, и не только неокортекса. Необходимо заметить, что и сами функционально возникающие и когнитивно обусловленные ансамбли имеют иерархическую организацию, т. е. могут быть подмножествами других. Допущение такой организации необходимо, в частности для объяснения структуры соответствующих семантических репрезентаций, в частности языковых.

Человек обладает такой важной чертой как способность к аналогии, поиску сходства, а значит к объединению индивидуальных черт и феноменов в классы, что даёт возможность построения гипотез об устройстве мира. На этом пути чрезвычайную роль играют концепты-примитивы, которые по мнению целого ряда крупных представителей когнитивной науки, являются врождёнными и проявляющимися у детей очень рано, а не приобретёнными в результате раннего научения. Роль языка – не только в назывании, «констатации» объектов или явлений, но и в исполнении неких интенций, влиянии, в том что принято называть иллюкуторной силой и что выражается перформативами. Перформативы должны как минимум в глубинной синтаксической структуре иметь субъект первого лица и прямое или косвенное дополнение (объект действия), они должны быть утвердительными, иметь основной глагол в форме настоящего времени и включать в себя глаголы утверждения, просьбы, говорения, приказа, объявления и т.д..

Сторонники классического модулярного подхода считают, что правила Универсальной Грамматики, по которым построены все человеческие языки, описывают организацию языковых процедур как: (1) символические универсальные правила, действующие в режиме реального времени и базирующиеся на врожденных механизмах, запускаемых в оперативной памяти, и (2) лексические и другие гештальтно представленные единицы, извлекаемые из долговременной ассоциативной памяти [Pinker, Prince 1988; Prasada, Pinker 1993; Jaeger et al. 1996; Bloom, 2002; Ullman 2004].

Сторонники противоположного взгляда считают, что все процессы основываются на работе ассоциативной памяти, и мы имеем дело с постоянной сложной перестройкой

всей нейронной сети, также происходящей по правилам, но иным, и гораздо более трудно формализуемым [Rumelhart, McClelland 1986; Plunkett, Marchman 1993]. Возможны и не совпадающие ни с одним из этих подходов гипотезы [Gor, Chernigovskaya 2001; Черниговская, 2004 а,б,в; 2008в]. Языковые процессы пытаются картировать и, по возможности, локализовать в нейролингвистических исследованиях, проверяющих непротиворечивость подтверждения гипотез [см., например, Бехтерева, 1999; Медведев и др., 1996а, б; Burns et al, 2003; Стрельников и др. 2004; Démonet, Thierry, Cardebat, 2005] .

Базисные врождённые концепты-примитивы сводятся, насколько сейчас известно, к списку примерно из 30 единиц: связанные с пространством и движением в нём – начало «пути», конец «пути»; внутрь «контейнера», из «контейнера»; на поверхность, с поверхности; вверх, вниз; соединение; контакт; ритмическое/прерывистое движение, прямое движение; живые объекты, начинающие двигаться без внешних воздействий (связей и контактов) и ритмично; неодушевлённые объекты, для движения которых нужны внешние воздействия и т.д. Считается, что концепты организованы иерархически и, следовательно, представляют собой систему. Эта система генетически заложена в мозгу человека, где есть также механизм генератора новых концептов, обеспечивающий возможность формулирования гипотез. [Fodor, 2001].

Говоря об антропогенезе и развитии высших когнитивных функций и языка, нельзя обойти дискуссию, уже не первый год публикующуюся в биопсихологической, нейролингвистической и медицинской литературе - поиски так называемого «языкового гена», или «гена грамматики» [Newmeyer, 1997; Ganger et al., 1998; Gopnik, 1999] .

Исследования двух семей с языковыми нарушениями, отмеченными в разных поколениях, дали основания считать, что аномалии локализуются в определённом участке 7 хромосомы, содержащем около 70 генов. Зона поиска постепенно сужалась и в итоге привела к идентификации гена *FOXP2*, входящего в группу *FOX*, контролирующей активность других генов, продуцирующих белок, связывающий ДНК [Fisher et al., 1998; Ganger et al., 1998; Pinker, 2001; Andrew 2002] .

Несмотря на чрезвычайный резонанс, вызванный публикацией этих данных, нужно подчеркнуть, что делать вывод об открытии «языкового гена» явно преждевременно: нарушения языковых процедур, ассоциирующиеся с этой аномалией, ещё не есть доказательство кодирования такой сложнейшей функции именно этим геном (как и вообще одним геном), тем более, что он был идентифицирован и у других биологических видов. Нельзя не вспомнить, что гены *FOX* известны как ключевые регуляторы эмбриогенеза, и их мутации приводят к видоспецифическим заболеваниям человека; аномалия *FOXP2* влечёт за собой нарушение развития в критический период,

не позволяя адекватно сформироваться структурам, которые должны будут впоследствии обеспечивать усвоение языка. Нужно подчеркнуть, что идентификация *FOXP2* - не более, чем первый шаг к декодированию системы максимальной сложности. Очередным кандидатом на место, где нужно искать ген, при нарушении которого наступают дислексия являются хромосомы 1p36, 3p12-q13, 6p22, и 15q21, кандидат на место гена, отвечающего за язык и речь, хромосомы 7q31 (эти данные получены на материале обследования 322 участников обследования, которые были официально диагностированы как люди со специфическими языковыми (SLI) (Knowles and McLysaght, 2009).

Потенциальная возможность говорить зависит от генетических факторов, а реальная речевая продукция – от опыта. Важнейшими характеристиками человеческого языка являются его продуктивность (возможность создания и понимания абсолютно новых сообщений) и иерархическая, и даже «цифровая», структура, т. е. наличие уровней – фонологического, морфологического, синтаксического и уровня дискурса. Такая структурная специфичность общепризнана как уникальная особенность данной системы. Поэтому поиски как правил, описывающих собственно лингвистические феномены, так и генетических основ языковой компетенции базируются прежде всего на анализе этих характеристик.

Согласно одному из взглядов эволюция сделала рывок, приведший к обретению мозгом способности к вычислению, использованию рекурсивных правил и ментальных репрезентаций, создав тем самым основу для мышления и языка в человеческом смысле. Новая «грамматическая машина», как это называет Джэкендофф [Jackendoff, 2002], позволила усложнять и наращивать языковые структуры для организации (мышление) и передачи (коммуникация) все усложняющихся концептов.

Было неоднократно показано, что ни у горилл [Annett, Annett, 1991; Byrne, Byrne, 1991], ни у шимпанзе [Finch, 1941, McCrew, Marchant, 1997], не обнаружена доминантность конечностей, что, несмотря на неоднозначность трактовок, всё же является одним из главных показателей мозговой латерализации. Известно также, что абсолютное большинство людей – праворуки и более того, имеют обеспечиваемый преимущественно левым полушарием мозга латеральный профиль, и только 6 -12 % населения в зависимости от критерия оценки и даже от разброса по разным регионам - левши; показаны также гендерные различия - мужчин-левшей больше [McManus, 1991; Perelle, Ehrman, 1994; Доброхотова, Брагина, 1994; Нейропсихология...2000; Sommer et al. 2001; Corballis, 2003; Черниговская и др., 2005]

Вопрос о роли церебральной асимметрии в развитии человека ставился многократно и в разных аспектах - влияние генетических факторов и среды (например,

типа обучения или культуры), половой диморфизм, разная скорость созревания гемисферных структур, разная скорость протекания нервных процессов (что могло, например, повлиять на особую роль левого полушария в анализе требующих большой скорости обработки фонематических процедур со всеми вытекающими из этого для языковой доминантности последствиями) [См. обзоры: Балонов, Деглин, 1976; Балонов, Деглин, Черниговская, 1985; Аршавский, 2001; Brain Asymmetry, 1995; Chernigovskaya, 1994, 1996, 1999, 2000].

В 1997 году из печати выходит статья Т. Кроу [Crow, 1997], где впервые ставится вопрос о том, что язык и психоз имеют общие эволюционные истоки - генетические изменения или даже генетическое "событие", отделившее *Homo sapiens* от предшествующих биологических видов. Это связывается им с изменениями половых хромосом, произошедшими на территории Восточной Африки в период от 100 до 250 тысяч лет назад и вызвавшими асимметричный сдвиг в развитии полушарий, особенно в ассоциативной коре, так что левое полушарие стало регулировать наиболее сложные и одновременно ключевые компоненты языка - анализ и синтез фонологических цепочек, морфологию и синтаксис, в то время как к правому полушарию отошла функция регулирования процессов смыслообразования и прагматические аспекты речи.

Идея Кроу сводится к тому, что критические генетические изменения, позволившие полушариям развиваться в известной степени независимо, являются одновременно и теми, которые вызывают психоз, т.е. имеют общие корни [Crow, 1997, 2000, 2004]. Действительно, нарушение полушарного баланса при шизофрении является установленным фактом [Кауфман, 1979; Loberg, Hugdahl, Green 1999; Andrew 2002; Loberg, Jørgensen, Hugdahl 2002; Burns et al., 2003; Черниговская и др., 2004], однако есть ли основания для такой жёсткой постановки вопроса о едином источнике языка и психоза? Последние психолингвистические исследования языка шизофрении в эволюционном контексте дискуссий вокруг общей генетической истории свидетельствуют о том, что мнения по этому вопросу неоднозначны [Rotenberg, 1994; DeLisi, 2001; Phillips, Silverstein, 2003; Davtian, Chernigovskaya, 2003; Crow 2004; Covington et al., 2004; Condray, 2005].

Палеоантропологические и приматологические данные свидетельствуют, что у гоминид развились сложные кортикальные связи, особенно в лобно-височных областях, обеспечившие регуляцию социального поведения и интеллектуальные потребности, обусловленные социумом, что привело к уязвимости мозга для генетических или иных нарушений: такова плата за сложную организацию нейронной сети. Согласно этой теории, «генетические события», произошедшие с *Homo sapiens* до выхода из Африки

дали толчок к появлению спектра развития психики: гомозиготная форма давала шизофренический фенотип, а гетерозиготная – шизотипический тип личности с нетривиальными когнитивными способностями высокого уровня, что делало таких индивидуумов относительно адаптированными и, более того, вносящими серьёзный вклад в культурную и научную историю человечества.

Однако, возможен сценарий, по которому гены, ответственные за шизофрению, существовали и до появления *Homo sapiens* и были вполне нейтральны или даже адаптивны; с развитием новых мозговых структур и связей, обеспечивающих новые сложные функции, эти гены могли измениться за счёт мутации или через иную экспрессию или за счёт интеграции, и с тех пор отвечать за развитие шизофренических нарушений.

Остаётся неясным, к чему приводят генетические изменения, вызывающие шизофрению: к нарушению нейрогенеза, миграции нейронов, арборизации, синаптогенеза или апоптоза. Скорее всего, все эти процессы нарушены, т.к. шизофрения – аномалия развития нервной системы. Возможно, это вызывает не столько патологию языка, сколько патологию *социального мозга*, функции которого включают в себя не только адаптивное социальное поведение, но и такие более конкретные свойства как понимание выражения лица, восприятие и продукцию эмоций, в том числе контроль над собственным настроением и способность оценивать и учитывать представления и точки зрения других людей, метарепрезентацию, *theory of mind* - термин, предложенный для описания возможностей шимпанзе [Premack, Woodruff, 1978], и ставший в последние годы чрезвычайно широко применяемым для исследования этой способности высших приматов, у маленьких детей и психически больных, в том числе в кросс-культурном аспекте (Suddendorf, Whiten, 2001; Сергиенко и др., 2009].

Функциональное картирование показало, что при выполнении заданий, связанных с этой способностью, активированными оказываются левая медиальная префронтальная кора, орбито-фронтальная кора и левая височная кора [Baron-Cohen et al 1994; Goel et al 1995; Fletcher et al 1995; Levine et al 1999; Vogeley et al 2001]. Медиальная префронтальная кора (и особенно передняя часть поясной извилины) указываются наиболее часто [Gallagher et al 2000; Calder et al 2002; Castelli et al 2000; Brunet et al 2000; Gusnard et al 2001]; из других структур называют также поясную борозду, заднюю часть поясной извилины, височно-теменную область и префронтальную кору [Fletcher et al 1995; Gallagher et al 2000; McCabe et al 2001].

В качестве нейрональной основы аутизма, при котором также грубо нарушены социальные навыки, были описаны амигдала или миндалевидное тело, орбито-

фронтальная кора и верхняя височная борозда, которые обеспечивают адекватное поведение и способность к метарепрезентации и оказываются нарушенными при связанной с этим патологии [Baron-Cohen et al 2000; Baron-Cohen 1995]. Искажение мышления при аутизме, возможно, вызывается дисфункцией медиальных префронтально-париетальных нейрональных систем, выражающейся в невозможности эффективно модулировать нейронные связи в экстрастриарной зрительной коре и височных долях [Frith 2002].

Доказано также, что амигдала и орбито-фронтальный кортекс играют жизненно важную адаптивную роль в обеспечении поведения за счёт правильной интерпретации эмоций и социальной ситуации и вовлечения эмоциональных компонентов в процесс научения [Farrow et al., 2001; Amaral, 2002; Naxby et al., 2002]. Данные, полученные на грызунах, свидетельствуют о том, что окситоцин и вазопрессин – два главных пептида, задействованных в таких процессах, осуществляют свои функции через амигдалу и некоторые части стриатума, стало быть, это - очень древняя функция [Young, 2002]. У людей повреждение орбито-фронтального кортекса приводит к нарушениям, встречающимся и при шизофрении – амбивалентности, импульсивности, отсутствию интереса к действиям других людей и возможности учёта этого в выстраивании собственных поступков, стереотипному и неадекватному поведению; всё это может протекать на фоне интактных интеллектуальных возможностей другого рода, в том числе и высокого уровня [Damasio, 1994; Farrow et al., 2001]. Неудивительно, что исследования функций мозга у больных шизофренией методом функционального картирования показало значительное снижение активности амигдалы слева и гиппокампа билатерально [Gur et al, 2002].

Все эти факты дают основания согласиться с тем, что нарушения, приведшие к шизофрении, связаны с гораздо более древними структурами и механизмами, чем те, которые ассоциируются с возникновением языка: скорее, это - слом обеспечения социальных функций. Это не снимает очень сложного вопроса о соотношении языковой способности с одной стороны и развития сознания - с другой, механизмов формирования концептов и гипотез, рефлексии и адекватном поведении в сложно организованном и быстро меняющемся социуме. Всё это - главные характеристики нашего биологического вида, являющиеся высшим достижением эволюции, независимо от цены, которую мы за это заплатили.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 09-06-11504-с, 09-06-12022-ofi_m) и РГНФ (грант(№07-04-00285a)

Литература

- Аллахвердов В.М. Сознание как парадокс. СПб., 2000.
- Аллахвердов В.М. и др. Экспериментальная психология познания: когнитивная логика сознательного и бессознательного. СПб., 2006
- Анохин П. К. Избранные труды: Философские аспекты теории функциональной системы. М., 1978.
- Аршавский В. В. Различия, которые нас объединяют (Этюды о популяционных механизмах межполушарной асимметрии). Рига, 2001.
- Балонов Л. Я., Деглин В. Л. Слух и речь доминантного и недоминантного полушарий. Л., 1976.
- Балонов Л. Я., Деглин В. Л., Черниговская Т. В. Функциональная асимметрия мозга в организации речевой деятельности. В: Г.В.Гершуни (Отв. ред.) Сенсорные системы. Сенсорные процессы в асимметрии полушарий. Л., 1985, 99–114.
- Бехтерева Н. П. О мозге человека. СПб., 1999.
- Бунак В. В. Род Ното, его возникновение и последующая эволюция. М., 1980.
- Доброхотова Т. А., Брагина Н. Н. Левши. М., 1994.
- Долуханов П.М. Археология, радиоуглерод и расселение *Homo sapiens* в северной Евразии // Г. И. Зайцева, М. А. Кулькова (ред.). Радиоуглерод в археологических и палеоэкологических исследованиях. СПб, Теза, 2007. С. 135—154.
- Дубровский Д.И. Сознание, мозг, искусственный интеллект // Искусственный интеллект: междисциплинарный подход. М.: «ИИИнтелл», 2006.
- Дубровский Д. И. Зачем субъективная реальность или «почему информационные процессы не идут в темноте?» (ответ Д. Чалмерсу) «Проблема “другого сознания”» // *Вопр. философии*. 2008. № 1.
- Кауфман Д. А. Экспериментальное изучение особенностей функциональной специализации полушарий мозга при шизофрении. — *«Физиология человека»*, 1979, 5 (6), 1007–1019.
- Козинцев А. Г. Происхождение языка: новые факты и теории. В: Теоретические проблемы языкознания. К 140-летию кафедры общего языкознания Санкт-Петербургского государственного университета. СПб., 2004, 35–50.
- Медведев С. В., Бехтерева Н. П., Воробьев В. А., Пахомов С. В., Рудас М. С. Исследование обработки мозгом человека различных характеристик зрительно предъявляемых слов методом позитронно-эмиссионной томографии. Сообщение 2: Мозговая система обеспечения чтения слов. — *«Физиология человека»*, 1996, 22 (3), 5–10.

- Медведев С. В., Бехтерева Н. П., Воробьев В. А., Пахомов С. В., Рудас М. С. Исследование обработки мозгом человека различных характеристик зрительно предъявляемых слов методом позитронно-эмиссионной томографии. Сообщение 3: Мозговая система обработки грамматического рода слов. — «Физиология человека», 1996, **22** (4), 5–11.
- Наточин Ю. В., Менишуткин В. В., Черниговская Т. В. Общие черты эволюции в гомеостатических и информационных системах. — «Журнал эволюционной биохимии и физиологии», 1992, **28** (5), 623–637.
- Поршнев Б. Ф. О начале человеческой истории. СПб.: Алетея, 2007.
- Сергиенко Е.А., Е.И. Лебедева, О.А. Прусакова. Модель психического как основа становления понимания себя и другого в онтогенезе человека. «Институт психологии РАН», М. 2009
- Стрельников К. Н., Воробьев В. А., Рудас М. С., Черниговская Т. В., Медведев С. В. ПЭТ-исследование мозгового обеспечения восприятия фраз с синтагматическим членением. — «Физиология человека», 2004, **30** (2), 30–37.
- Ухтомский А. А. Доминанта. СПб., 2002.
- Хомская Е. Д., Москвина В. А. (Ред.) Нейропсихология и психофизиология индивидуальных различий. Москва, Оренбург, 2000.
- Хуснутдинова Э. К. Этногеномика и генетическая история народов Восточной Европы. — «Вестник Российской Академии наук», 2003, **73** (7), 614–621.
- Черниговская Т. В. Ното Лоquens: эволюция церебральных функций и языка — «Журнал эволюционной биохимии и физиологии», 2004, **40** (5), 400–406.
- Черниговская Т. В. Мозг и язык: полтора века исследований. В: Теоретические проблемы языкознания. К 140-летию кафедры общего языкознания Санкт-Петербургского государственного университета. СПб., 2004, 16–35.
- Черниговская Т. В. Язык, мышление, мозг: основные проблемы нейролингвистики. В: М., Труды отделения историко-филологических наук РАН. М., 2004, **2**, 40–50.
- Черниговская Т. В., Гаврилова Т. А., Воинов А. В., Стрельников К. Н. Сенсо-моторный латеральный профиль: тестирование и интерпретация. — «Физиология человека», 2005, **31** (2), 35–44.
- Черниговская Т. В., Давтян С. Э., Петрова Н. Н., Стрельников К. Н. Специфика полушарной асимметрии восприятия интонаций в норме и при шизофрении. — «Физиология человека», 2004, **30** (4), 32–39.
- Черниговская Т. В. Человеческое в человеке: сознание и нейронная сеть // Проблема сознания в философии и науке. М., 2008а, ИФ РАН, Канон

- Черниговская Т. В. От коммуникационных сигналов к языку и мышлению человека: эволюция или революция // *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*. 2008б, 94, 9, 1017-1028.
- Черниговская Т. В., Гор К., Т. И. Свистунова. Формирование глагольной парадигмы в русском языке: правила, вероятности, аналогии как основа организации ментального лексикона (экспериментальное исследование) // *Когнитивные исследования*. Сб. научн. трудов. Вып.2. (Отв. ред. Т. В. Черниговская, В. Д. Соловьев), М., Изд-во «Институт психологии РАН», 2008в. С. 165–181.
- Amaral D. G. The primate amygdala and the neurobiology of social behavior: implications for understanding social anxiety. — “*Biological Psychiatry*”, 2002, **51**, 11–17.
- Andrew S. Communicating a New Gene Vital for Speech and Language. — “*Clinical Genetics*”, 2002, **61**, 97–100.
- Annett M., Annett J. Handedness for eating in gorillas. — “*Cortex*”, 1991, **27**, 269–275.
- Arbib M. A. Co-evolution of human consciousness and language. In: Marijuan P. C. (Ed.) *Cajal and consciousness: Scientific approaches to consciousness on the centennial of Ramon y Cajal's Textura*. Annals of the New York Academy of Sciences, 2001, **929**, 195–220.
- Arbib M. A. The mirror system, imitation, and the evolution of language. In: Nahaniv C., Dautenhahn K. (Eds.) *Imitation in animals and artifacts*. The MIT press, 2002, 229–280.
- Arbib M. A. Protosign and protospeech: An expanding spiral. — “*Behavioral and Brain Sciences*”, 2003, **26** (2), 209–210.
- Arbib M. A., Mundhenk T. N. Schizophrenia and the mirror system: and essay. — “*Neuropsychologia*”, 2005, **43**, 268–280.
- Arbib M. A., Rizzolatti G. Neural expectations: A possible evolutionary path from manual skills to language. — “*Communication and Cognition*”, 1997, **29**, 393–424.
- Baron-Cohen S. *Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind*. The MIT Press, 1995.
- Baron-Cohen S., Ring H., Moriarty J., Schmitz B., Costa D., Ell P. Recognition of mental state terms. Clinical findings in children with autism and a functional neuroimaging study of normal adults. — “*British Journal of Psychiatry*”, 1994, **165**, 640–649.
- Baron-Cohen S., Ring H.A., Bullmore E.T., Wheelwright S., Ashwin C., Williams S.C. The amygdala theory of autism. — “*Neuroscience and Biobehavioral Reviews*”, 2000, **24**, 355–364.
- Bichakjian B. H. *Language in a Darwinian Perspective*. Frankfurt am Mein, 2002.

- Becoming Loquens* (ser. Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics). Bichakjian B., Chernigovskaya T., Kendon A., Moeller A. (Eds.) Frankfurt am Main; Berlin; Bern; Bruxelles; New York; Oxford; Wien, 2000
- Bickerton D. *Language and Species*. Chicago, 1990.
- Bickerton, D. *Foraging Versus Social Intelligence in the Evolution of Protolanguage*. In: Alison Wray. (Ed.) *The Transition to Language*. Oxford, 2002.
- Bickerton, D. *Symbol and structure: a comprehensive framework for language evolution*. In: Christiansen M. H., Kirby S. (Eds.) *Language Evolution: The States of the Art*. Oxford, 2003.
- Bloom P. *How Children Learn the Meanings of Words*. Cambridge, 2002.
- Brunet M., Guy F., Pilbeam D. et al. *A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa*. — “Nature”, 2002, **418**, 145–151.
- Buchanan T. W., Lutz K., Mirzazade S., Specht K., Shah N. J., Zilles K., Jancke L. *Recognition of emotional prosody and verbal components of spoken language: an fMRI study*. — “Cognitive Brain Research”, 2000, **9**, 227–238.
- Byrne R.W. *Social and technical forms of primate intelligence*. In: De Waal F.B.M. (Ed.) *Tree of Origin*. Harvard University Press, 2001.
- Byrne R. W., Byrne J. M. *Hand preference in the skilled gathering tasks of mountain gorillas (Gorilla g.berengei)*. — “Cortex”, 1991, **27**, 521–546.
- Calder A. J., Lawrence A. D., Keane J., Scott S. K., Owen A. M., Christoffels I., Young A.W. *Reading the mind from eye gaze*. — “Neuropsychologia”, 2002, **40**, 1129–1138.
- Castelli F., Happé F., Frith U., Frith C. *Movement and mind: a functional imaging study of perception and interpretation of complex intentional movement patterns*. — “Neuroimage”, 2000, **12**, 314–325.
- Catania Ch. A. *Learning*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2003.
- Cavalli-Sforza L.L. *Genes, Peoples, and Languages*. N.Y., 2000.
- Cavalli-Sforza L.L., W. Bodmer *The Genetics of Human Populations*. San Francisco: WH Freeman, Mineola, NY: Dover Publications. 1999
- Chernigovskaya T. *Cerebral Lateralization for Cognitive and Linguistic Abilities: Neuropsychological and Cultural Aspects*. In: Wind J., Jonker A. (Eds.) *Studies in Language Origins*. Amsterdam; Philadelphia, 1994, **III**, 56–76.
- Chernigovskaya T. V. *Cerebral Asymmetry — a Neuropsychological Parallel to Semiogenesis*. In: Figge U. (Ed.) *Language in the Wurm Glaciation: Acta Colloquii* (Koch W. (Ed.) Ser. Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics), 1996, **27**, 53–75.

- Chernigovskaya T. *Neurosemiotic Approach to Cognitive Functions*. — “*Semiotica: Journal of the International Association for Semiotic Studies*”, 1999, **127 (1/4)**, 227–237.
- Chernigovskaya T., Natochin Yu., Menshutkin V. *Principles of Evolution of Natural and Computer Languages and Physiological Systems*. In: Bichakjian B., Chernigovskaya T., Kendon A., Moeller A. (Eds.) *Becoming Loquens* (ser. Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics). Frankfurt am Main; Berlin; Bern; Bruxelles; New York; Oxford; Wien, 2000, **1**, 211–236.
- Chomsky N. *New Horizons in the Study of Language and Mind*. Cambridge, 2002.
- Chomsky N. *Rules and Representations*, New York: Columbia University Press, 2005.
- Condray R. *Language disorder in schizoprenis as a developmental learning disorder*. — “*Schizophrenia Research*”, 2005, **72**, 5–20.
- Corballis, M. C. *From mouth to hand: Gesture, speech, and the evolution of right-handedness*. — “*Behavioral and Brain Sciences*”, 2003, **26 (2)**, 199–208.
- Covington M. A., Congzhou H., Brown C., Naci L., McClain J. T., Fjordbak B. S., Semple J., Brown J. *Schizophrenia and the structure of language: The lingusit's view*. — “*Schizophrenia Research*”, 2005, **77**, 85–98.
- Crow T. J. *Is schizophrenia the price that Homo Sapiens pays for language?* — “*Schizophrenia Research*”, 1997, **28**, 127–141.
- Crow T. J. *Schizophrenia as the Price that Homo Sapiens Pays for Language: a Resolution of the Central Paradox in the Origin of the Species*. — “*Brain Research Reviews*”, 2000, **31**, 118–129.
- Crow T. J. *Auditory hallucinations as primary disorders of syntax: An evolutionary theory of the origins of language*. — “*Cognitive neuropsychology*”, 2004, **9 (1/2)**, 125–145.
- Edelman G. *Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection*. Basic Books, New York 1987
- Edelman G. *Wider than the Sky: The Phenomenal Gift of Consciousness*. Yale Univ. Press 2004
- Edelman G. *Second Nature: Brain Science and Human Knowledge*. Yale University Press 2006
- Damasio A.R. *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. N. Y., 1994.
- Darwin C. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. London, 1859.
- Darwin C. *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. London, 1871.
- Davidson R., Hugdahl K. (Eds.) *Brain Asymmetry*. Cambridge, 1995.
- Davtian S., Chernigovskaya T. *Psychiatry in free fall: In pursuit of a semiotic foothold* — “*Sign Systems Studies*”, 2003, **31(2)**, 533–545.

- De Lisi L.E. *Speech disorder in schizophrenia: review of the literature and exploration of its relation to the uniquely human capacity for language.* — “Schizophrenia Bulletin”, 2001, 27, 481–496.
- Deacon T. W. *The Symbolic Species: The Co-Evolution of Language and the Brain.* N. Y., 1997.
- Deacon T. W. *Heterochrony in brain evolution: cellular versus morphological analyses.* In: Taylor Parker S., Langer J., McKinney M. L. (Eds.) *Biology, Brains and Behavior.* James Curry Ltd, 2000.
- Deacon T. W. *Language as an Emergent Function: Some Radical Neurological and Evolutionary Implications.* In: *Theoria*, 2005, 20: 54; 269-286
- Deacon T. W. *Multilevel selection in a complex adaptive system: The problem of language origins.* In: Weber & D Depew (eds.) *Evolution and Learning: The Baldwin Effect Reconsidered.* MIT Press, 2003, 1-21
- Démonet J.F., Thierry G., Cardebat D. *Renewal of the neurophysiology of language: functional neuroimaging.* — “Physiological Review”, 2005, 85, 49-95
- Donald M. *Origins of the modern mind. Three stages in the evolution of culture and cognition.* Cambridge; London, 1991.
- Donald M. *Precis of Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of culture and cognition.* — “Behavioral and Brain Sciences”, 1997, 16 (4), 737–791.
- Donald M. *Mimesis and the executive suite: Missing links in language evolution.* In: Hurford J. R., Studdert-Kennedy M., Knight C. (Eds.) *Approaches to the Evolution of Language: Social and Cognitive Bases.* Cambridge, 1998, 44-67.
- Falk D. *Prelinguistic evolution in early hominins: Whence motherese?* — “Behavioral and Brain Sciences”, 2004, 27 (4), 491–503.
- Farrow T. F., Zheng Y., Wilkinson I. D., Spence S. A., Deakin J. F., Tarrier N., Griffiths P. D., Woodruff P. W. *Investigating the functional anatomy of empathy and forgiveness.* — “Neuroreport”, 2001, 12, 2433–2438.
- Finch G. *Chimpanzee handedness.* — “Science”, 1941, 94, 117–118.
- Fisher S. E., Vargha-Khadem F., Watkins K. E., Monaco A. P., Pembey M. E. *Localisation of a Gene Implicated in a Severe Speech and Language Disorder.* — “Nature Genetics”, 1998, 18, 168–170.
- Fletcher P. C., Happé F., Frith U., Baker S. C., Dolan R. J., Frackowiak R. S., Frith C. D. *Other minds in the brain: a functional imaging study of "theory of mind" in story comprehension.* — “Cognition”, 1995, 57, 109–128.
- Fodor J. *The Mind Doesn't Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology.* Cambridge, 2001.

- Friederici A.D., Meyer M., von Cramon D. Y. *Auditory Language Comprehension: An Event-Related fMRI Study on the Processing of Syntactic and Lexical Information*. — “*Brain and Language*”, 2000, **74**(2), 289–300.
- Frith C. D. *Attention to action and awareness of others minds*. — “*Consciousness and Cognition*”, 2002, **11**, 481–487.
- Gallagher H. L., Happé F., Brunswick N., Fletcher P. C., Frith U., Frith C. D. *Reading the mind in cartoons and stories: an fMRI study of 'theory of mind' in verbal and nonverbal tasks*. — “*Neuropsychologia*”, 2000, **38**, 11–21.
- Ganger J., Stromswold K. *Innateness, Evolution, and Genetics of Language*. — “*Human Biology*”, 1998, **70**, 199–213.
- Goel V., Grafman J., Sadato N., Hallett M. *Modeling other minds*. — “*Neuroreport*”, 1995, **6**, 1741–1746.
- Goodman M., Czelusniak J., Page S., Meiereles C. *Where DNA sequences place Homo sapiens in a phylogenetic classification of primates*. In: Tobias P. V., Rath M. A., Moggi-Cecchi J., Doyle G. A. (Eds.). *Humanity from African Naissance to Coming Millennia*. Firenze, 2001.
- Gopnik M. *Some Evidence for Impaired Grammars*. In: Jackendoff R., Bloom P., Wynn K. (Eds.) *Language, Logic, and Concepts*. Cambridge, 1999, 263–283.
- Gor K., Chernigovskaya T. *Rules in the Processing of Russian Verbal Morphology*. In: Zybatow G., Junghanns U., Mehlhorn G., Szucsich L. (Eds.) *Current Issues in Formal Slavic Linguistics*. Frankfurt am Main etc., 2001, 528–536.
- Gould S. J. *The Panda's Thumb*. Penguin, 1980.
- Gur R. E., McGrath C., Chan R. M., Schroeder L., Turner T., Turetsky B. I., Kohler, C., Alsop D., Maldjian J., Ragland J. D., Gur R. C. *An fMRI study of facial emotion processing in patients with schizophrenia*. — “*American Journal of Psychiatry*”, 2002, **159**, 1992–1999.
- Gusnard D. A., Akbudak E., Shulman G. L., Raichle M. E. *Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: relation to a default mode of brain function*. — “*Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A*”, 2001, **98**, 4259–4264.
- Evans P.D., Gilbert S.L., Mekel-Bobrov N. et al. *Microcephalin, a gene regulating brain size, continues to evolve adaptively in humans*. — “*Science*”, 2005, **309** (5741): 1717–1720
- Hauser M.D., Chomsky N., Fitch W.T. *The Faculty of Language: What Is it, Who has it, and How Did It Evolve?* — “*Science*”, 2002, **298**, 1569–1579.
- Haxby J. V., Hoffman E. A., Gobbini M. I. *Human neural systems for face recognition and social communication*. — “*Biological Psychiatry*”, 2002, **51**, 59–67.
- Hebb D. O. *The Organization of Behavior. A Neurophysiological Theory*. Wiley, 1949.

- Hesling I., Clément S., Bordessoules M., Allard M. Cerebral mechanisms of prosodic integration: evidence from connected speech. — “*NeuroImage*”, 2005, **24**, 937-947
- Hopkins W. D., Cantalupo C. Brodmann's area 44, gestural communication, and the emergence of right handedness in chimpanzees. — “*Behavioral and Brain Sciences*”, 2003, **26** (2), 224–225.
- Häckel E.. *Die Welträthsel. Gemeinvertständliche Studien über monistische Philosophie.* Bonn, 1899.
- Huxley T. H. *Evidence as to Man's Place in Nature.* London; Edinburgh 1864, 1863
- Imaizumi S., Mori K., Kiritani S., Kawashima R., Sugiura M., Fukuda H. et al. Vocal identification of speaker and emotion activates different brain regions. — “*NeuroReport*”, 1997, **8**, 2809–2812.
- Jackendoff R. *Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution.* Oxford, 2002.
- Jackendoff R. *Précis of Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution.* — “*Behavioral and Brain Sciences*”, 2003, **26**, 651–707.
- Jaeger J. J., Lockwood A. H., Kemmerer D. L., Van Valin Jr. R. D., Murphy B. W., Khalak H. G. A positron emission tomographic study of regular and irregular verb morphology in English. — “*Language*”, 1996, **72**, 451–497.
- Knowles D.G. and McLysaght A. Recent de novo origin of human protein-coding genes. *Genome Res.* 2009. **19**: 1752-1759
- Levine B., Freedman M., Dawson D., Black S., Stuss D. T. Ventral frontal contribution to self-regulation: convergence of episodic memory and inhibition. — “*Neurocase*”, 1999, **5**, 263–275.
- Linnaei C. *Systema Naturae.* Stockholm, 1766; 1766—1768.
- Loberg E.-M., Hugdahl K, Green M. F. Hemispheric Asymmetry in Schizophrenia: A “Dual Deficits” Model. — “*Biological Psychiatry*”, 1999, **45**, 76–81.
- Loberg E.-M., Jørgensen H. A., Hugdahl K. Functional Brain Asymmetry and Attentional Modulation in Young and Stabilised Schizophrenic Patients: A Dichotic Listening Study. — “*Psychiatry Research*”, 2002, **109**, 281–287.
- Longhi E., Karmiloff-Smith A. In the beginning was the song: The complex multimodal timing of mother-infant musical interaction. — “*Behavioral and Brain Sciences*”, 2004, **27** (4), 516–517.
- Loritz D. *How the Brain Evolved Language.* Oxford, 2002.
- Marantz A., Miyashita Y., O'Neil W. *Image, Language, Brain.* Cambridge, 2000.

- McCrew W.C., Marchant L. F. *On the other hand: Current issues in and meta-analysis of the behavioral laterality of hand function in nonhuman primates.* — “*Yearbook of Physical Anthropology*”, 1997, **40**, 201–232.
- McKinney M. L. *Evolving behavioral complexity by extending development.* In: Taylor Parker S., Langer J., McKinney M. L. (Eds.) *Biology, Brains and Behavior.* James Curry Ltd., 2000.
- McManus I. C. *The inheritance of left-handedness.* In: *Biological Asymmetry and Handedness (CIBA Foundation Symposium 162)*, 1991, 251–281.
- Mekel-Bobrov N., Gilbert S.L., Evans P.D. et al. *Ongoing adaptive evolution of ASPM, a brain size determinant in Homo sapiens* --“*Science*”, 2005, **309** (5741):1720-1722.
- Mekel-Bobrov N., Posthuma D., Gilbert S.L., Lind P., Gossio M. F., Luciano M., Harris E., Bates T. C., Polderman T.J.C., Whalley L.J., Fox H, Starr J.M, Evans P.D., Montgomery G.W., Fernandes C, Heutink P., Martin N.G., Boomsma D.I., Deary I.J., Wright M.J., de Geus E.J.C. and Lahn B.T. *The ongoing adaptive evolution of ASPM and Microcephalin is not explained by increased intelligence: Human Molecular Genetics* 2007 16(6):600-608
- Miller R. *Axonal Conduction Times and Human Cerebral Laterality: Psychobiological theory.* Harwood, 1996.
- Natochin Yu., Chernigovskaya T. *Evolutionary Physiology: History, Principles.* — “*Journal of Comparative Biochemistry and Physiology*”, 1997, **118 (A, 1)**, 63–79.
- Newmeyer F. J. *Genetic Dysphasia and Linguistic Theory.* — “*Journal of Neurolinguistics*”, 1997, **10 (2/3)**, 47–73.
- Penrose R. *Shadows of the mind: A search for the missing science of consciousness.* - Oxford, 1994.
- Penrose R. *The Large, the Small and the Human Mind.* Cambridge University Press, 1997
- Penrose R. *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe.* Jonathon Cape(UK)/, 2004
- Perelle I. B., Ehrman L. *An international study of human handedness: the data.* — “*Behavior Genetics*”, 1994, **24**, 217–227.
- Phillips W. A., Silverstein S. M. *Convergence of biological and psychological perspectives on cognitive coordination in schizophrenia.* — “*Behavioral and Brain Sciences*”, 2003, **26 (1)**, 65–82.
- Pinker S. *The Language Instinct: How the Mind Creates Language.* N. Y., 1994.
- Pinker S., Jackendoff R. *The faculty of language: what's special about it?* — “*Cognition*”, 2005, **95 (2)**, 201–236.
- Pinker S., Bloom P. *Natural Language and Natural Selection.* — “*Behavioral and Brain Sciences*”, 1990, **13**, 707–784.

- Pinker S., Prince A. *On Language and Connectionism: Analysis of a Parallel Distributed Processing Model of Language Acquisition*. — “Cognition”, 1988, **28**, 73–193.
- Plunkett K., Marchman V. *From rote learning to system building: Acquiring verb morphology in children and connectionist nets*. — “Cognition”, 1993, **48**, 21–69.
- Pollard KS, Salama SR, Lambert N, Lambot MA, Coppens S, Pedersen JS, Katzman S, King B, Onodera C, Siepel A, Kern AD, Dehay C, Igel H, Ares M Jr, Vanderhaeghen P, Haussler D. *An RNA gene expressed during cortical development evolved rapidly in humans*. *Nature*. 2006 Sep 14;443(7108):149-50.
- Popper K.C., Eccles J.C. *The Self and Its Brain: an argument for interactionism*. — “Springer International”, 1977, **28**, 73–193.
- Prasada S., Pinker S. *Generalization of regular and irregular morphological patterns*. — “Language and Cognitive Processes”, 1993, **8**, 1–56.
- Premack D., Woodruff G. *Does the chimpanzee have a 'theory of mind'?* — “Behavioral and Brain Sciences”, 1978, **4**, 515–526.
- Pulvermüller F. *Words in the Brain's Language*. — “Behavioral and Brain Sciences”, 1999, **22**, 253–279.
- Pulvermüller F., Mohr B. *The Concept of Transcortical Cell Assemblies: A Key to the Understanding of Cortical Lateralization and Interhemispheric Interaction*. — “Neuroscience and Biobehavioral Reviews”, 1996, **20**, 557–566.
- Ramachandran S, Deshpande O, Roseman CC, Rosenberg NA, Feldman MW, Cavalli-Sforza LL. *Support from the relationship of genetic and geographic distance in human populations for a serial founder effect originating in Africa*. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005; **102** (44): 15942-7
- Rice Mabel L., Shelley D. Smith and Javier Gayán *Convergent genetic linkage and associations to language, speech and reading measures in families of probands with Specific Language Impairment //Journ. of Neurodevelopmental Disorders*, 2009
- Rizzolatti G., Arbib M.A. *Language within our grasp*. — “Trends in Neurosciences”, 1998, **21**, 188–194.
- Rizzolatti G., Craighero L. *The Mirror-Neuron System*. — “Annual Review of Neuroscience”, 2004, **27**, 169–192.
- Rizzolatti G., Fadiga L., Fogassi L., Gallese V. *From mirror neurons to imitation: Facts and speculations*. In: Meltzoff A., Prinz W. (Eds.) *The imitative mind Development, Evolution, and Brain Bases*. Cambridge, 2002, 247–266.

- Rosser Z. N., Zerial T., Hurles M. E. et al. *Y-chromosomal diversity in Europe is clinal and influenced primarily by geography, rather than by language*. — “*The American Journal of Human Genetics*”, 2000, **67**, 1526–1543
- Rotenberg V. S. *An Integrative Psychophysiological Approach to Brain Hemisphere Functions in Schizophrenia*. — “*Neuroscience and Biobehavioral Review*”, 1994, **18** (4), 487.
- Rumelhart D. E., McClelland J. L. *On learning the past tenses of English verbs*. In: McClelland J. L., Rumelhart D. E. (Eds.) *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructures of cognition*. Cambridge, 1986, **2**, 216–271.
- Shapiro K., Caramazza A. *The representation of grammatical categories in the brain*. — “*Trends in Cognitive Sciences*”, 2003, **7** (5), 201–206.
- Sommer I., Ramsey N., Kahn R., Aleman A., Bouma A. *Handedness, language lateralisation and anatomical asymmetry in schizophrenia: meta-analysis*. — “*British Journal of Psychiatry*”, 2001, **178**, 344–353.
- Suddendorf T., Whiten A. *Mental evolution and development: evidence for secondary representation in children, great apes, and other animals*. — “*Psychological Bulletin*”, 2001, **127**, 629–650.
- Thomson R., Pritchard J., Shen P., Oefner P., Feldman W. *Recent common ancestry of human Y-chromosomes: Evidence from DNA sequence data*. — “*Proceedings of National Academy of Sciences*”, 2000, **97** (13), 7360–7365.
- Timpson N., Heron J., Smith G.D., Enard W. *Comment on Papers by Evans et al. and Mekel-Bobrov et al. on Evidence for Positive Selection of MCPHI and ASPM*. *Science* 24 August 2007: Vol. 317. no. 5841, p. 1036
- Ullman M. T. *Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model*. — “*Cognition*”, 2004, **92**(1–2), 231–270.
- Vogeley K., Bussfeld P., Newen A., Herrmann S., Happé F., Falkai P., Maier W., Shah N.J., Fink G.R., Zilles K. *Mind reading: neural mechanisms of theory of mind and self-perspective*. — “*Neuroimage*”, 2001, **14**, 170–181.
- Vogt 1867 — K. Vogt. *Mikrocephalen oder Affen-Menschen*. Braunschweig, 1867 (K. Фокс. Малоголовые. СПб., 1873).
- Young L. J. *The neurobiology of social recognition, approach, and avoidance*. — “*Biological Psychiatry*”, 2002, **51**, 18–26.